

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-348412

出 願 人

Applicant(s):

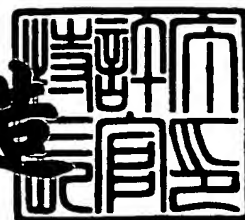
シャープ株式会社



2001年 9月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3085296

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J03268

【提出日】 平成12年11月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 光情報記録媒体

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株
式会社内

 【氏名】 高森 信之

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株
式会社内

 【氏名】 田島 秀春

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株
式会社内

 【氏名】 高橋 明

【特許出願人】

 【識別番号】 000005049

 【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100065248

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 野河 信太郎

 【電話番号】 06-6365-0718

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014203

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003084

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光情報記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板と、透明基板上に形成された薄膜層と、薄膜層の上に形成された樹脂を主成分とする薄膜保護膜を有する光情報記録媒体であって、前記薄膜層が、誘電体膜、記録膜及び反射膜の少なくとも一つの層からなる単層膜又は多層膜であり、薄膜保護膜の線膨張係数及びヤング率の少なくとも一方が、透明基板よりも大きく、かつ薄膜保護膜の線膨張係数の値が 7.0×10^{-5} ($1/^{\circ}\text{C}$) より大きく、 5.0×10^{-4} ($1/^{\circ}\text{C}$) より小さいことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 2】 透明基板と、透明基板上に形成された薄膜層と、薄膜層の上に形成された樹脂を主成分とする薄膜保護膜を有する光情報記録媒体であって、前記薄膜層が、誘電体膜、記録膜及び反射膜の少なくとも一つの層からなる単層膜又は多層膜であり、薄膜保護膜の線膨張係数及びヤング率の少なくとも一方が透明基板よりも大きく、かつ薄膜保護膜のヤング率の値が 2.0×10^9 (Pa) より大きく 1.0×10^{10} (Pa) より小さいことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 3】 前記薄膜保護膜の膜厚が、 $5 \mu\text{m}$ 以上 $20 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の光情報記録媒体。

【請求項 4】 前記薄膜保護膜の線膨張係数が、透明基板の 1.5 倍から 3 倍の範囲内であり、 1.0×10^{-4} ($1/^{\circ}\text{C}$) より大きく、 2.0×10^{-4} ($1/^{\circ}\text{C}$) より小さいことを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録媒体。

【請求項 5】 前記透明基板の材料が、ポリカーボネートまたはポリオレフィンであり、その厚みが 0.5 mm 程度であることを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の光情報記録媒体。

【請求項 6】 前記薄膜保護膜が、紫外線硬化樹脂で形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の光情報記録媒体。

【請求項 7】 透明基板と、透明基板上に形成された薄膜層と、薄膜層の上に形成された樹脂を主成分とする薄膜保護膜を有する光情報記録媒体であって、

前記薄膜層が、誘電体膜、記録膜及び反射膜の少なくとも一つの層からなる単層膜又は多層膜であり、前記透明基板がポリカーボネート又はポリオレフィンからなり、その厚みが0.5mmである場合に、薄膜保護膜の線膨張係数及びヤング率の少なくとも一方が透明基板よりも大きく、かつ薄膜保護膜の線膨張係数の値が 7.0×10^{-5} (1/℃) より大きく、 5.0×10^{-4} (1/℃) より小さくなるように、薄膜保護膜を選定する光情報記録媒体の薄膜保護膜の選定方法。

【請求項8】 透明基板と、透明基板上に形成された薄膜層と、薄膜層の上に形成された樹脂を主成分とする薄膜保護膜を有する光情報記録媒体であって、前記薄膜層が、誘電体膜、記録膜及び反射膜の少なくとも一つの層からなる単層膜又は多層膜であり、前記透明基板がポリカーボネート又はポリオレフィンからなり、その厚みが0.5mmである場合に、薄膜保護膜の線膨張係数及びヤング率の少なくとも一方が透明基板よりも大きく、かつ薄膜保護膜のヤング率の値が、 2.0×10^9 (Pa) より大きく、 1.0×10^{10} (Pa) より小さくなるように、薄膜保護膜を選定する光情報記録媒体の薄膜保護膜の選定方法。

【請求項9】 請求項7または8に記載された選定方法を用いて選定された薄膜保護膜を備えた光情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、情報を記録又は再生する光情報記録媒体に関し、特に、環境変化や経時変化により反りを抑制できる光情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

図1に、光情報記録媒体の構成を示す断面模式図を示す。図8に、従来の光情報記録媒体の平面図(a)及び側面図(b)を示す。

従来、光情報記録媒体10は図1及び図9に示すように、ポリカーボネート等からなる円盤状の基板20上に、スパッタ等により、誘電体膜41、43(窒化シリコン等)、記録膜42(TbFeCo等)、反射膜44(Al等)等の薄膜からなる単層または多層の薄膜層40が形成されている。また、これら薄膜層4

0 上に樹脂膜等による薄膜保護膜 5 0 が形成され、基板の光入射面上には樹脂等からなる基板保護膜 3 0 が形成されている。

【 0 0 0 3 】

これらの層のそれぞれの厚さは、基板 2 0 が約 1. 2 [mm]、スパッタ等で形成される単層あるいは多層薄膜層 4 0 の厚さは 1 0 ~ 3 0 0 [nm]、薄膜保護膜厚 5 0 が 1 ~ 3 0 [μ m]、基板保護膜厚 3 0 が 1 ~ 3 0 [μ m] であり、媒体の全厚のほとんどがポリカーボネート基板 2 0 によって占められている。

【 0 0 0 4 】

このため光情報記録媒体の剛性は、そのほとんどが、ポリカーボネート基板 2 0 に依存しており、ポリカーボネート基板 2 0 が十分に厚いため、環境変化（温湿度変化）による変形は非常に小さく、各層に発生する応力や曲げモーメントのバランスは考慮する必要がなかった。

【 0 0 0 5 】

ところが、近年光情報記録媒体の高密度記録再生が求められ、ビームスポットを小径化するために対物レンズの高 N A 化および基板の薄型化が図られてきている。

一般に、ディスク媒体に入射するレーザビームの有効直径 (r) は、レーザビームの波長 (λ) と、対物レンズの開口度 (N A) を用いると、 $r \propto \lambda / \text{N A}$ で表される。ここで、高密度記録をするためには、レーザビームの波長 λ を小さくする他に、N A の高い対物レンズを用いればよい。しかし、単に N A を上げるだけでは、対物レンズとディスクの角度がずれた場合、記録に悪影響となるこま収差が生じる。このこま収差は、N A の 3 乗に比例して大きくなることが知られており、こま収差を防止するためには、基板の厚みを $1 / (\text{N A})^3$ にする必要がある。

すなわち、高密度記録をするために、基板厚さは、従来の 1. 2 mm 厚から、0. 6 mm 厚、0. 5 mm 厚へと半分もしくはそれ以下へと薄くなる傾向がある。

【 0 0 0 6 】

したがって、環境変化（温湿度変化）が起こった場合、光情報記録媒体の剛性

は、ポリカーボネート基板 2 0 だけでなく、各層に発生する応力や曲げモーメントに起因する変形が大きくなってきており、各層の厚さなどのバランス設計が重要となってきた。

【 0 0 0 7 】

光情報記録媒体の変形を抑制する手法として、特開平 4 - 1 9 5 7 4 5 号公報には基板の裏面（薄膜層の形成されていない面）に反り防止用の誘電体膜を設ける手法が提案されている。

【 0 0 0 8 】

図 9 に、この従来の光情報記録媒体の構成を示す断面図を示す。なお、図 9 においては図 1 と同一の部分については同一符号を示している。

図 9 に示すように、ここでは、ポリカーボネート基板 2 0 の光入射側に誘電体層 6 0 を設けて、透明基板 2 0 の相対する側に位置する第 1 誘電体膜 4 1、記録膜 4 2 及び第 2 誘電体膜 4 3 の 3 つの膜の熱膨張率と、光入射側の誘電体層 6 0 との熱膨張率を同等とすることで、光情報記録媒体の反りを防止できるようにしている。

【 0 0 0 9 】

また、特開平 1 0 - 6 4 1 1 9 号公報には、薄膜保護膜 5 0 を厚く塗布することにより、光ディスクの温度上昇による反りを少なくすることが記載されている。この光情報記録媒体の構成は、図 1 と同様である。ここでは、ポリカーボネート基板 2 0 上に薄膜層 4 0 を形成した後に $30\mu\text{m}$ から $50\mu\text{m}$ 程度の薄膜保護膜 5 0 を形成する。この薄膜保護膜 5 0 を厚くすることによりポリカーボネート基板 2 0 の熱膨張量とバランスさせ、ディスク反りを低減させようとするものである。

【 0 0 1 0 】

また、図 1 0 に、従来の光情報記録媒体の他の例として、特開平 4 - 3 6 4 2 4 8 号公報に記載された構成の断面図を示す。

この記録媒体は、薄膜保護膜 5 0、薄膜層 4 0、基板 2 0、基板保護膜（誘電体層） 3 0 を備え、さらに湿度変化による反りを防止するために、基板 2 0 と基板保護膜 3 0 との間に、 SiO_2 や AlN からなる透湿防止膜 7 0 を設けたもの

である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平4-195745号公報に記載の記録媒体も、特開平4-364248号公報に記載の記録媒体も、基板の光入射側にスパッタ等により誘電体層(60, 30)を設ける必要があるため、生産において、基板に対して一方側の面に薄膜層40を形成した後、その基板をひっくりかえして反対側の面に誘電体層(60, 30)を形成する必要があるため、工程が複雑化するとともに生産設備の高価格化を齎し、コストアップに繋がるという問題がある。

また、特開平10-64119号公報に記載の方法では、薄膜保護膜50の膜厚が厚くなりすぎ、コスト高となり、工程も複雑になるという問題がある。

【0012】

光情報記録媒体が光磁気情報記録媒体である場合、記録時に印加する磁界を高速で反転させるには、磁気ヘッドコイルの発生磁界とインダクタンスを下げるために、磁界発生手段と薄膜層40とを近接させることが望ましい。したがって、薄膜保護膜50の膜厚を厚くすることは、光情報記録媒体の磁気特性の低下を招き、記録再生に問題が生じる。

【0013】

この発明は、このような事情を考慮してなされたものであって、温湿度変化に伴う変形(すなわち反り)を防止でき、かつ、その製造が容易な光情報記録媒体を提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

この発明は、透明基板と、透明基板上に形成された薄膜層と、薄膜層の上に形成された樹脂を主成分とする薄膜保護膜を有する光情報記録媒体であって、前記薄膜層が、誘電体膜、記録膜及び反射膜の少なくとも一つの層からなる単層膜又は多層膜であり、薄膜保護膜の線膨張係数及びヤング率の少なくとも一方が、透明基板よりも大きく、かつ薄膜保護膜の線膨張係数の値が 7.0×10^{-5} (1/℃)より大きく、 5.0×10^{-4} (1/℃)より小さいことを特徴とする光情報

記録媒体を提供するものである。

この発明によれば、実質上記録再生に悪影響を及ぼさない程度に、媒体自体の変形（反り）を防止でき、従来よりも記録再生回数の信頼性を向上できる。

【 0 0 1 5 】

ここで、この発明では、薄膜保護膜と透明基板との関係では、

- (a) 薄膜保護膜の線膨張係数 > 透明基板の線膨張係数のみを満たす、
- (b) 薄膜保護膜のヤング率 > 透明基板のヤング率のみを満たす、
- (c) 薄膜保護膜の線膨張係数 > 透明基板の線膨張係数であってかつ薄膜保護膜のヤング率 > 透明基板のヤング率を満たす場合のいずれかが必要であり、上記 (a), (b), (c) いずれの場合も、実用的な反り防止の観点から、薄膜保護膜の線膨張係数は、 $7.0 \times 10^{-5} (1/^{\circ}\text{C})$ から $5.0 \times 10^{-4} (1/^{\circ}\text{C})$ の範囲内にあることが必要である。

【 0 0 1 6 】

また、透明基板と、透明基板上に形成された薄膜層と、薄膜層の上に形成された樹脂を主成分とする薄膜保護膜を有する光情報記録媒体であって、前記薄膜層が、誘電体膜、記録膜及び反射膜の少なくとも一つの層からなる単層膜又は多層膜であり、薄膜保護膜の線膨張係数及びヤング率の少なくとも一方が透明基板よりも大きく、かつ薄膜保護膜のヤング率の値が $2.0 \times 10^9 (\text{Pa})$ より大きく $1.0 \times 10^{10} (\text{Pa})$ より小さいことを特徴とする光情報記録媒体を提供するものである。

この場合も、前記した (a), (b), (c) と同様の場合分けをすることができ、それぞれヤング率についてもここに示した所定の範囲内にすることが必要である。

【 0 0 1 7 】

ここで、前記薄膜保護膜の膜厚は、 $5 \mu\text{m}$ 以上、 $20 \mu\text{m}$ 以下とし、

前記透明基板の材料は、たとえばポリカーボネートまたはポリオレフィンを用いることができる。

また、媒体の反りを効果的に防止するために、前記薄膜保護膜は、前記した線膨張係数またはヤング率を満たす材料で形成されるが、たとえば紫外線硬化樹脂

、特に、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート、またはポリエーテルアクリレートなどを主成分とする紫外線硬化樹脂で形成することができる。

【 0 0 1 8 】

なお、この発明の光情報記録媒体には、従来のような基板保護膜 3 0 は設ける必要はないが、媒体全体の厚みは少し厚くなるが傷つき防止及び反り抑制等のために、透明基板 2 0 の光入射面側に、基板保護膜 3 0 を設けてもよい。

【 0 0 1 9 】

さらに、この発明は、透明基板と、透明基板上に形成された薄膜層と、薄膜層の上に形成された樹脂を主成分とする薄膜保護膜を有する光情報記録媒体であって、前記薄膜層が、誘電体膜、記録膜及び反射膜の少なくとも一つの層からなる単層膜又は多層膜であり、前記透明基板がポリカーボネート又はポリオレフィンからなり、その厚みが 0. 5 mm である場合に、薄膜保護膜の線膨張係数及びヤング率の少なくとも一方が透明基板よりも大きく、かつ薄膜保護膜の線膨張係数の値が $7. 0 \times 10^{-5}$ (1/℃) より大きく、 $5. 0 \times 10^{-4}$ (1/℃) より小さくなるように、薄膜保護膜を選定する光情報記録媒体の薄膜保護膜の選定方法を提供するものである。

【 0 0 2 0 】

また、この発明は、透明基板と、透明基板上に形成された薄膜層と、薄膜層の上に形成された樹脂を主成分とする薄膜保護膜を有する光情報記録媒体であって、前記薄膜層が、誘電体膜、記録膜及び反射膜の少なくとも一つの層からなる単層膜又は多層膜であり、前記透明基板がポリカーボネート又はポリオレフィンからなり、その厚みが 0. 5 mm である場合に、薄膜保護膜の線膨張係数及びヤング率の少なくとも一方が透明基板よりも大きく、かつ薄膜保護膜のヤング率の値が $2. 0 \times 10^9$ (Pa) より大きく、 $1. 0 \times 10^{10}$ (Pa) より小さくなるように、薄膜保護膜を選定する光情報記録媒体の薄膜保護膜の選定方法を提供するものである。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

最初に、温度変化時における光情報記録媒体の変形（反り）とその原理について説明する。

この発明で対象となる光情報記録媒体は、たとえば図 1 に示すように、ポリカーボネート等の透明基板 2 0 上に、スパッタ等により、誘電体膜 4 1, 4 3（窒化アルミニウム、窒化シリコン等）、記録膜 4 2（T b F e C o 等）、反射膜 4 4（A l 合金等）等の薄膜からなる単層、または多層の薄膜層 4 0 を形成し、さらに該薄膜層 4 0 の上に樹脂を主成分とする薄膜保護膜 5 0 を形成し、該透明基板 2 0 の反対の面上に透明基板 2 0 を保護するために樹脂を主成分とする基板保護膜 3 0 が形成されたものである。

【 0 0 2 2 】

このような構成の媒体は種々のものが市販されているが、この発明の対象としては、光磁気記録媒体（MD, MO 等）、あるいは、薄膜層 4 0 の内訳が反射膜 4 4（A l 等）のみからなる再生専用媒体（CD, DVD, DVD-ROM 等）、薄膜層 4 0 の内訳が有機色素膜・反射膜 4 4（A u, A g 等）からなる追記型光媒体（CD-R, DVD-R 等）、薄膜層 4 0 の内訳が誘電体膜 4 1, 4 3（Z n S - S i O₂ 等）、記録膜 4 2（G e S b T e, A g I n S b 等）、反射膜 4 4（A l 合金等）からなる相変化光記録媒体（CD-RW, DVD-RW, DVD-RAM, DVR 等）などが含まれる。

【 0 0 2 3 】

このように光情報記録媒体は多層で構成されているので、各層の物性値である線膨張係数が異なり、温度変化時に各層に発生する応力も異なる結果となる。

すなわち、一般的にはポリカーボネート基板 2 0、基板保護膜 3 0、及び薄膜保護膜 5 0 の線膨張係数は、単層、又は多層の薄膜層 4 0 のそれに比較して大きく、単層、又は多層の薄膜層 4 0 の基板の半径方向への膨張は、その他の各層に比較して非常に小さくなる。

【 0 0 2 4 】

また、この時、透明基板 2 0 の厚さは基板保護膜 3 0 及び薄膜保護膜 5 0 の厚さに比較して非常に大きく、薄膜層 4 0 の各薄膜のヤング率が他の層に比較して非常に大きくなる。したがって、温度変化時における変形の原因としては、薄膜

層 4 0 の膨張が小さいこと、基板 2 0 の膨張が大きいことが支配的になりやすい。その結果、光情報記録媒体 1 0 は、その半径方向に垂直であり、厚さ方向の基板保護膜 3 0 側に反りが生じやすい。

【 0 0 2 5 】

図 2 はその反りを説明する模式図であり、(a) は平面図、(b) は側面図である。ここで、図 2 (b) 破線のように、薄膜保護膜 5 0 側への反りを + 方向とし、逆に、基板保護膜 3 0 側 (光入射面側) への反りを - 方向とする。

ここで、薄膜保護膜 5 0 の線膨張係数、ヤング率、及び膜厚を適切に調整すれば、膜厚方向に垂直な面を中立面として、透明基板 2 0 および基板保護膜 3 0 の温度変化による曲げモーメントと薄膜保護膜 5 0 のそれとが釣り合い、温度変化による変形 (すなわち、光情報記録媒体 1 0 の半径方向に垂直であり、厚さ方向の基板保護膜面側への反り) が小さくなる可能性がある。

このことから、温度変化時における変形を小さくするための薄膜保護膜 5 0 の線膨張係数、ヤング率、及び膜厚の適切な値を求めるために次のような近似計算を行った。

【 0 0 2 6 】

光情報記録媒体 1 0 には、温度変化時に半径方向に働く応力 (軸力) と円周方向に働く応力と膜厚方向に働く応力が発生するが、光情報記録媒体 1 0 は、円盤状であるため、円周方向に働く応力は円周内で均一になり、膜厚方向の力も各層内では一様に働くため、変形には寄与しないと仮定できるため、光情報記録媒体 1 0 の変形すなわち反り (光情報記録媒体 1 0 の半径方向に垂直であり、厚さ方向の基板保護膜面側 (-) への反り、角度 θ で変形の大小を評価) はその断面部に相当する多層はりにおける反りに置換できる。図 3 はその多層はりを示す図である。

【 0 0 2 7 】

なお、図 3 では n 層はりを示しているが、この n は光情報記録媒体の層数であり、図 1 の光情報記録媒体の場合には $n = 7$ である。

更にこの多層はりにおける温度変化時の反り角度 θ は各層の軸力 P_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) と曲げモーメント M_i の釣り合いから導かれる式 (1) ~ (

5) (「はり理論による電子デバイス」、尾田十八、金沢大学、機論、59巻、563号、10777～10782頁、1993年、参照) によって表すことができる。

【0028】

【数1】

$$M_i = \frac{E_i I_i}{R_i} \dots\dots(1)$$

$$\alpha_i T + \frac{P_i}{b t_i E_i} - \frac{t_i}{2R_i} = \alpha_{i+1} T + \frac{P_{i+1}}{b t_{i+1} E_{i+1}} + \frac{t_{i+1}}{2R_{i+1}} \dots\dots(2)$$

$$\sum_{i=1}^n P_i = 0 \dots\dots(3)$$

$$\sum_{i=1}^n M_i + P_1 \left[y - \frac{t_1}{2} \right] + P_2 \left[y - t_1 - \frac{t_2}{2} \right] + \dots + P_n \left[y - t_1 - t_2 - \dots - \frac{t_n}{2} \right] = 0 \dots\dots(4)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{L-2}{R} \right] \dots\dots(5)$$

【0029】

ここで、式(1)～(5)における各記号の意味を次に示す。

α_i : i 層の線膨張係数、

E_i : i 層のヤング率、

t_i : i 層の厚さ、

P_i : i 層における軸力、

M_i : i 層における曲げモーメント、

R_i : i 層における曲率半径、

I_i : i 層の断面2次モーメント、

b : はりの幅(単位長とする)、

T : 変化温度(℃)、

L : はりの長さ、

y : n 層はりの中立面位置、

θ : 最大変化部における長さ4 [mm] での反り角度

【 0 0 3 0 】

また、各層の厚さが曲率半径に比較しはるかに小さいため、各層 ($i = 1, 2, \dots, n$) における曲率半径は同一 ($R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n = R$) とする。変化温度 T とは、光情報記録媒体の使用温度環境 (一般に $-15^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$) における温度である。

【 0 0 3 1 】

温度変化時の反りを制御するために、 θ が小さくなるように、これらの (1) から (5) までの式により薄膜保護膜 50 のヤング率と線膨張係数と膜厚を選択する。すなわち、これらの式を用いることにより、温度変化時における中立面位置 (y) を薄膜層内にするためのヤング率等の選択が可能になる。また、媒体を構成している各層の中で変形速度が最も遅い薄膜層 40 の変形がごく小さくなり、実際の温度変化時に問題となる変位のオーバーシュートも小さなものになることが予想される。

更に式 (1) ~ (5) より、薄膜保護膜 50 のヤング率の値や線膨張係数を基板 20 よりも高くすれば、薄膜保護膜の厚さが薄くても記録膜等の薄膜層 40 の中に中立面位置 (y) ができ、反りを抑制できることが分かる。

【 0 0 3 2 】

次に、上記原理に基づき形成した光情報記録媒体の実施例について説明する。

この実施例では、薄膜層 40 が窒化アルミニウム 1 層のみからなると仮定している。これは、薄膜層 40 の変形は、一般にアルミニウム等の誘電体層が主にその変形原因となることが多いからであり、多層からなる場合もほぼ同様の変形をすると考えても問題はない。また、ここでは、基板保護膜 30 がない光情報記録媒体の実施例を示す。もし基板保護膜 30 が存在する場合には、それをも考慮して各層 (特に薄膜保護膜 50) の膜厚等の設計を行う必要がある。

【 0 0 3 3 】

< 実施例 1 >

実施例 1 として、ポリカーボネート基板 (透明基板 20) 上に、窒化アルミニウム薄膜層 (薄膜層 40) と、式 (1) ~ (5) を用いて設計された紫外線 (UV) 硬化樹脂 1 (薄膜保護膜 50) が形成された媒体を形成した。また、比較例

1として、ポリカーボネート基板上に、窒化アルミニウム薄膜層と従来の紫外線（UV）硬化樹脂2（薄膜保護膜50）が形成された光情報記録媒体を形成した。図11、12にそれぞれ実施例1、比較例1の構成を示す。

【0034】

図11、図12から分かるように、両者の違いは、薄膜保護膜50として用いるUV硬化樹脂の線膨張係数であり、図11に示したこの発明の光情報記録媒体の方が、線膨張係数大きい。なお、透明基板20としては、両者とも内径φが8mm、外径φが50mm、基板厚が0.5mmのものを使用している。

【0035】

ここで、この発明の光情報記憶媒体に使用する薄膜保護膜50として、従来使用されていたUV硬化樹脂2より大きな線膨張係数（ 9.50×10^{-5} ）を持ち、式（1）～（5）を用いて膜厚（ $16 \mu\text{m}$ ）を決定した薄膜保護層50を選定した。図12に示した従来の光情報記録媒体と比較するために、両媒体に25℃から70℃へと温度が上昇するような環境変化を与えた場合の、外周部（ $r = 24 \text{ mm}$ ）における反り角 θ （図3参照）の変化量（ $\Delta\theta$ ）の経時変化を測定した。

【0036】

図4及び図5に、相対湿度変化時における反り角の変化量（半径方向チルト： mrad ）と経過時間（hour）との関係のグラフを示す。図4は、図12に示した従来の光情報記録媒体であり、図5は、図11に示したこの発明の実施例1の光情報記録媒体のグラフである。

ここで、反り角の変化量がプラス値の場合は、薄膜保護膜50側に反っていることを示し、逆にマイナス値の場合は、基板保護膜側（光入射面側）に反っていることを示す。

【0037】

図4では、線膨張係数は 5.62×10^{-5} （ $1/^\circ\text{C}$ ）であり、図5では 9.50×10^{-5} （ $1/^\circ\text{C}$ ）である。

したがって、図4の従来の場合、薄膜保護膜50は低線膨張係数の材質を持ち、図5の実施例1の場合、薄膜保護膜50は高線膨張係数の材質を持つと言える。

【 0 0 3 8 】

図 4 において、環境温度が 70°C となると、反り角の変化量が $+10\text{ mrad}$ 程度となり、薄膜保護膜 50 側に大きく反っていることがわかる。

一方、この発明の図 5 において、環境温度が 70°C の場合でも、反り角の変化量は $+2\text{ mrad}$ 以内にあり、薄膜保護膜 50 側にわずかに反っているにすぎないことがわかる。

【 0 0 3 9 】

すなわち、この発明の光情報記録媒体では、従来の比較例 1 と比較すると、同じ温度変化でも反り角の変化量が非常に小さくなっていることが分かる。その結果、この発明の光情報記録媒体では、薄膜保護膜 50 の膜厚が $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下であっても変形が抑制されていることが分かる。

【 0 0 4 0 】

図 7 に、図 11 に示したこの発明の実施例 1 の光情報記録媒体の線膨張係数とヤング率の関係のグラフを示す。ここで、グラフ a 1, a 2 は、薄膜保護膜 50 の膜厚が $20\text{ }\mu\text{m}$ で、反りの変化量が -5 mrad の場合の関係グラフであり、グラフ b 1, b 2 は、薄膜保護膜 50 の膜厚が $5\text{ }\mu\text{m}$ で、反りの変化量が -5 mrad の場合の関係グラフである。

【 0 0 4 1 】

ここで、薄膜保護膜 50 の膜厚が、 $5\text{ }\mu\text{m}$ から $20\text{ }\mu\text{m}$ までの間の場合、湿度膨張係数とヤング率の関係グラフは、グラフ a 2 とグラフ b 1 の間に入る。また、反りの変化量が $\pm 5\text{ mrad}$ の範囲に収まるようにするためには膜厚が $20\text{ }\mu\text{m}$ の場合はグラフ a 1 と a 2 の間、膜厚が $5\text{ }\mu\text{m}$ の場合はグラフ b 1 と b 2 の間に納まるように、線膨張係数またはヤング率の範囲を適切に選択する必要がある。

【 0 0 4 2 】

たとえば、ヤング率を $2.0 \times 10^9 (\text{Pa})$ に固定した場合を考えると、薄膜保護膜 50 の膜厚を $20\text{ }\mu\text{m}$ とした場合、薄膜保護膜 50 の線膨張係数は、透明基板のそれよりも大きく、 $1.2 \times 10^{-4} (1/^{\circ}\text{C})$ から $2.0 \times 10^{-4} (1$

／℃) 程度の範囲内の値とすることが好ましい。同様に、薄膜保護膜 50 の膜厚を $5 \mu\text{m}$ とした場合は、薄膜保護膜 50 の線膨張係数は、透明基板より大きく、 3.2×10^{-4} (1／℃) から 4.9×10^{-4} (1／℃) 程度の範囲内の値とすることが好ましい。

【0043】

したがって、このグラフによれば、薄膜保護膜 50 の膜厚が $5 \sim 20 \mu\text{m}$ の間の場合には、反りの変化量を $\pm 5 \text{ mrad}$ に抑えるためには、薄膜保護膜 50 の線膨張係数は、透明基板 20 の線膨張係数よりも大きく、かつ 7.0×10^{-5} (1／℃) より大きく、 5.0×10^{-4} (1／℃) より小さいことが好ましい。さらに好ましくは、 1.0×10^{-4} (1／℃) より大きく、 2.0×10^{-4} (1／℃) より小さい範囲内であればよい。すなわち、透明基板 20 の線膨張係数 (6×10^{-5} (1／℃)) の 1.5 倍から 3 倍程度の範囲内の線膨張係数を持つようにすればよい。

【0044】

以上のように、適切な数値範囲の線膨張係数を持つように薄膜保護膜 50 を選定すれば、光情報記録媒体の反り量を実質的に記録再生に影響を与えない所定の範囲内に抑えることができる。

【0045】

<実施例 2>

次に、ヤング率の大きな UV 硬化樹脂 3 を使用した場合の光情報記録媒体について説明する。図 13 に実施例 2 の構成を示す。

【0046】

図 13 の実施例 2 と、図 12 の比較例 1 とを比較すると、薄膜保護膜 50 の UV 硬化樹脂 3 の材質が異なり、さらに図 13 に示したこの発明の実施例 2 の光情報記録媒体の方が、ヤング率 (9.00×10^9 (Pa)) が大きくなっている点異なる。すなわち、この実施例 2 の薄膜保護膜 50 は高ヤング率を持つものである。

【0047】

図 6 に、この発明の実施例 2 において、温度変化時における反り角の変化量 (

m r a d) と経過時間 (h o u r) との関係のグラフを示す。

ここで、この関係グラフは、実施例 1 と同様に、25℃ から 70℃ へと温度が上昇するような環境変化を与えた場合に、媒体の外周部 ($r = 24 \text{ mm}$) における反り角 θ の変化量 ($\Delta \theta$) の経時変化を測定したものである。

【0048】

図 6 によれば、温度が 70℃ となると、反り角の変化量が +6.5 m r a d 程度となり、薄膜保護膜 50 側に反っているが、これは図 4 に示した従来のもの比べて反りの変化量が少ないことがわかる。

【0049】

また、前記した図 7 の線膨張係数とヤング率との関係グラフによれば、薄膜保護膜 50 の膜厚が $5 \sim 20 \mu \text{ m}$ の間において、反りの変化量を 5 m r a d 以下に抑えるためには、薄膜保護膜 50 のヤング率は、少なくとも透明基板のヤング率よりも大きいことが必要であり、かつ $2.0 \times 10^9 \text{ (Pa)}$ よりも大きく、 $1.0 \times 10^{10} \text{ (Pa)}$ よりも小さいことが好ましい。さらに好ましくは、 $3.0 \times 10^9 \text{ (Pa)}$ から $6.0 \times 10^9 \text{ (Pa)}$ の範囲内にあればよい。

【0050】

<実施例 3>

次に、温度変化に加えて、湿度が変化するような環境下におけるこの発明の光情報記録媒体の実施例について説明する。

一般に、温度変化によって媒体は変形するが、湿度が変化することによっても媒体は変形する。したがって、温度変化による線膨張係数に加えて、次のような湿度変化による「湿度膨張係数」も考慮して薄膜保護膜の材質を決定するようにしてもよい。

【0051】

温度に対する基板等の変形パラメータとして線膨張係数を定義したが、湿度に対する基板等の変形パラメータとして湿度膨張係数を定義する。すなわち、薄膜保護膜の湿度膨張係数を、相対湿度差 (25℃ における含有水蒸気量 / 飽和水蒸気量) が 1% 上昇したときの薄膜保護膜の伸びる割合 (1 / %) と定義する。

【0052】

反り角 θ を制御する場合に、薄膜保護膜 50 の線膨張係数を選択するために、前記したような 5 つの数式を用いることを示したが、湿度膨張係数の適切な範囲を選定する場合にも同様の数式を用いることができる。すなわち、前記した式 (1) から (5) において線膨張係数 α_i を湿度膨張係数に置きかえて、変化温度 T を変化した相対湿度 (%) に置きかえれば、これらの式が湿度膨張係数の選定に使用できる。

【0053】

前記したように、薄膜保護膜のヤング率は、透明基板のヤング率よりも大きく、かつ 2.0×10^9 (Pa) よりも大きく、 1.0×10^{10} (Pa) よりも小さいことが好ましい範囲であるとしたが、このヤング率の好適範囲を考慮すると、湿度膨張係数の好ましい範囲は、透明基板の湿度膨張係数よりも大きく、 1.7×10^{-4} (1/%) よりも小さい範囲であると言える。

【0054】

以上より、線膨張係数、湿度膨張係数及びヤング率という 3 つの変形パラメータを考慮すると、次の関係 (a) ~ (f) をすべて満たすように薄膜保護膜 50 を選定することが好ましい。

- (a) 薄膜保護膜 50 の線膨張係数 > 透明基板 20 の線膨張係数
- (b) 薄膜保護膜の湿度膨張係数 > 透明基板の湿度膨張係数
- (c) 薄膜保護膜のヤング率 > 透明基板のヤング率
- (d) $7.0 \times 10^{-5} < \text{薄膜保護膜の線膨張係数 (1/}^\circ\text{C)} < 5.0 \times 10^{-4}$
- (e) $0 < \text{薄膜保護膜の湿度膨張係数} < 1.7 \times 10^{-4}$ (1/%)
- (f) $2.0 \times 10^9 < \text{薄膜保護膜のヤング率 (Pa)} < 1.0 \times 10^{10}$

【0055】

たとえば、図 14 に示すように、これらの条件を満たすように、線膨張係数を 9.5×10^{-5} (1/°C)、湿度膨張係数を 1.6×10^{-5} (1/%)、ヤング率を 5.4×10^9 (Pa) として選定された薄膜保護膜 (UV 硬化樹脂) を用いた光情報記録媒体の反り角の変化量は、温度変化 (25°C から 70°C)、相対湿度変化 (50% から 90%) に対して、+0.7 mrad から -1.6 mrad の範囲内であった。ここで、透明基板 20 の線膨張係数は、 6.0×10^{-5} (

1/°C)、透明基板 20 の湿度膨張係数は、 7.0×10^{-6} (1/%)、透明基板 20 のヤング率は、 2.41×10^9 (Pa) とした。また、透明基板の膜厚を 0.5 mm、薄膜保護膜の膜厚を $16 \mu\text{m}$ とした。

したがって、この場合も前記した実施例と同様に媒体の反りは $\pm 5 \text{ mrad}$ の範囲内に収まり、実質上記録再生に問題とはならない範囲に媒体の反りを抑えることができる。

【0056】

【発明の効果】

この発明によれば、薄膜保護膜の線膨張係数が透明基板のそれよりも大きく、かつ所定の線膨張係数を持つ薄膜保護膜を用いて光情報記録媒体を構成しているので、薄膜保護膜の膜厚を $5 \mu\text{m}$ から $20 \mu\text{m}$ 程度に薄くした場合でも、実質的に記録再生に悪影響を及ぼすことがないように、従来よりも反り量を抑えた情報記録媒体を提供でき、記録再生の信頼性を向上できる。

また、薄膜保護膜のヤング率が、透明基板よりも大きく、できるだけ大きい所定範囲のヤング率を持つ薄膜保護膜を用いて光情報記録媒体を構成しているので、実質的に記録再生に悪影響を及ぼすことがないように、従来よりも反り量の少ない光情報記録媒体を提供でき、したがって、記録再生の信頼性を向上できる。

また、基板保護膜を設けない場合には、温度変化時の反り量変化の小さい光情報記録媒体の製造が容易かつ安価になるとともに、連続磁気記録再生回数信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

光情報記録媒体の構成を示す断面模式図である。

【図 2】

光情報記録媒体の反りを説明する図である。

【図 3】

多層はりを説明する図である。

【図 4】

従来における温度変化時における反り角の時間依存（低線膨張係数）の関係グ

ラフである。

【図 5】

この発明の実施例 1 の温度変化時における反り角の時間依存（高線膨張係数）の関係グラフである。

【図 6】

この発明の実施例 2 の温度変化時における反り角の時間依存（高ヤング率）の関係グラフである。

【図 7】

この発明の実施例 1 の線膨張係数とヤング率の関係グラフである。

【図 8】

従来の光情報記録媒体の構成を示す平面図、側面図である。

【図 9】

従来の光情報記録媒体の一例を示す断面模式図である。

【図 1 0】

従来の光情報記録媒体の他の例を示す断面模式図である。

【図 1 1】

この発明の実施例 1 の構成要素の設定値の説明図である。

【図 1 2】

従来の光情報記録媒体の構成要素の設定値の説明図である。

【図 1 3】

この発明の実施例 2 の構成要素の設定値の説明図である。

【図 1 4】

この発明の実施例 3 の温湿度変化時における反り角の時間依存の関係グラフである。

【符号の説明】

- 1 0 : 光情報記録媒体
- 2 0 : 透明基板
- 3 0 : 基板保護膜
- 4 0 : 薄膜層

4 1 : 第 1 誘電体膜

4 2 : 記録膜

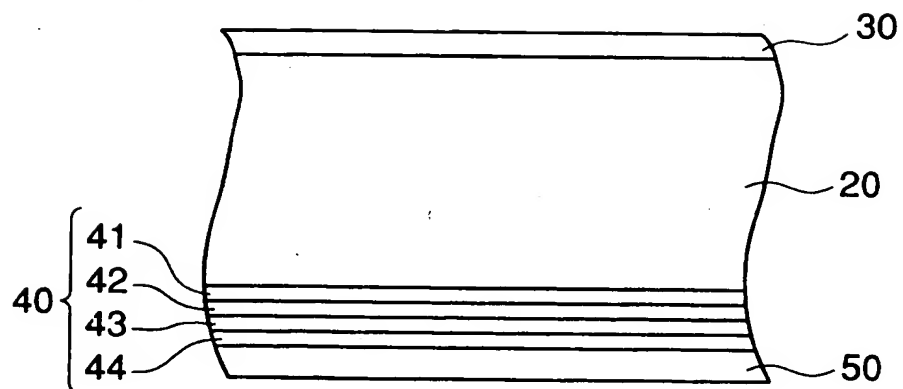
4 3 : 第 2 誘電体膜

4 4 : 反射膜

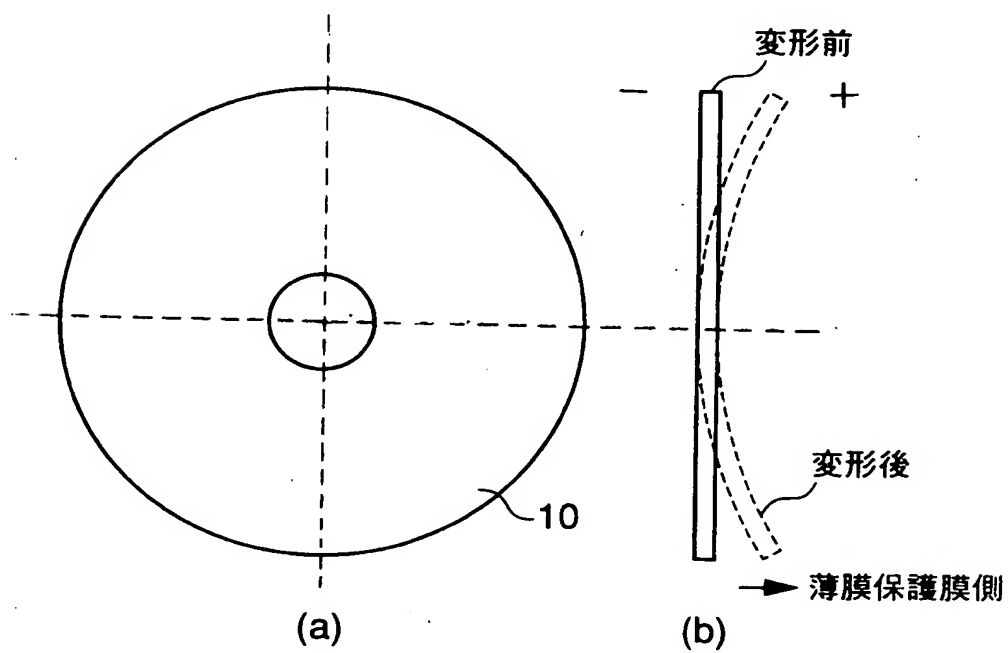
5 0 : 薄膜保護膜

【書類名】 図面

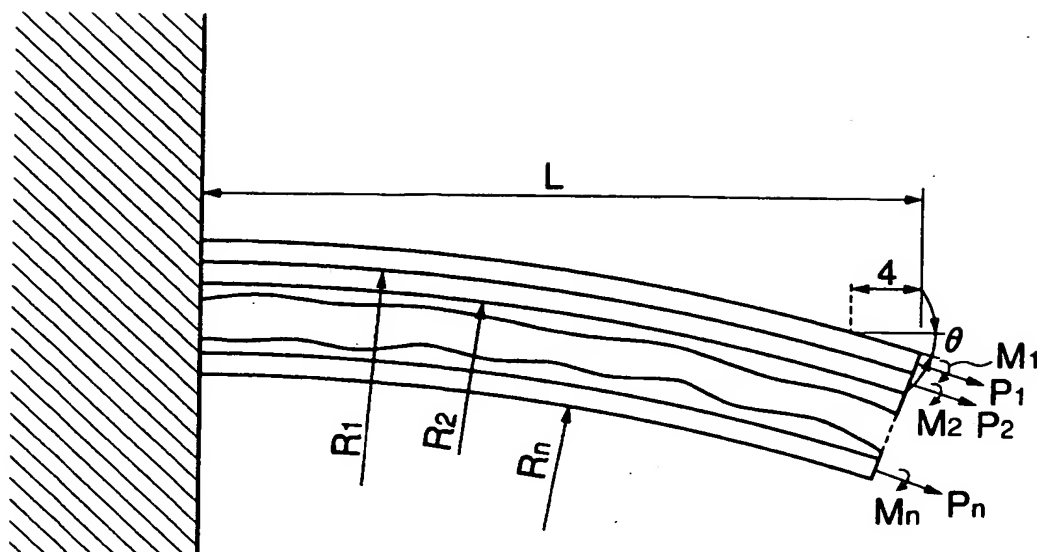
【図 1】



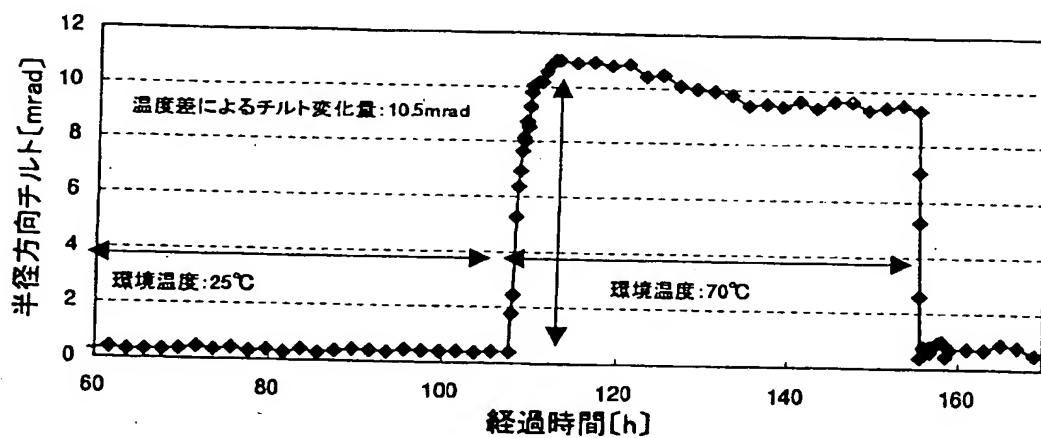
【図 2】



【図 3】

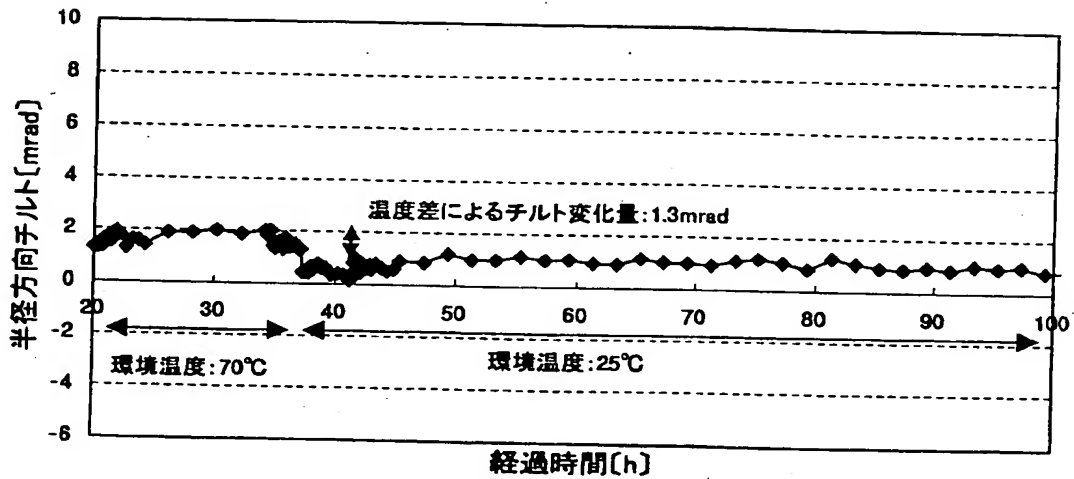


【図 4】



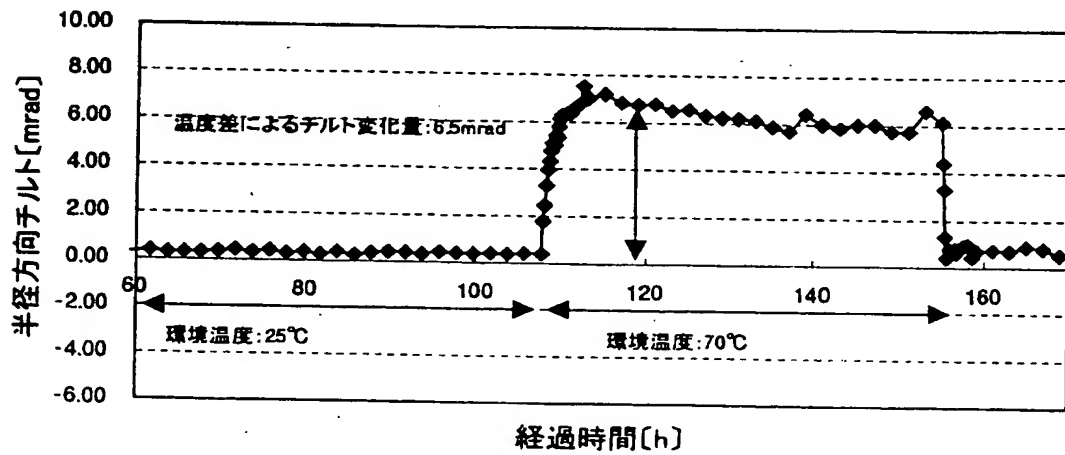
【図 5】

実施例 1



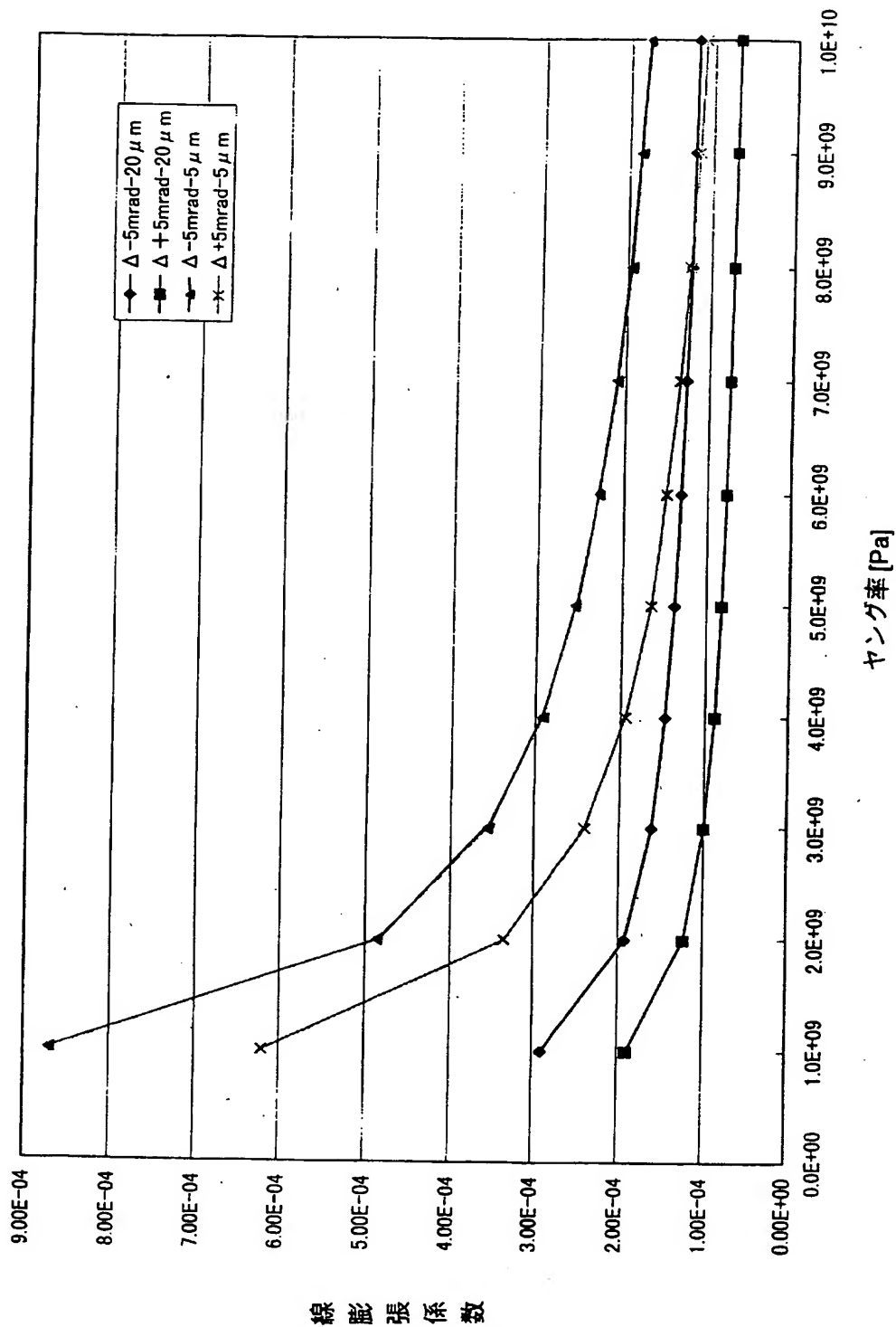
【図 6】

実施例 2

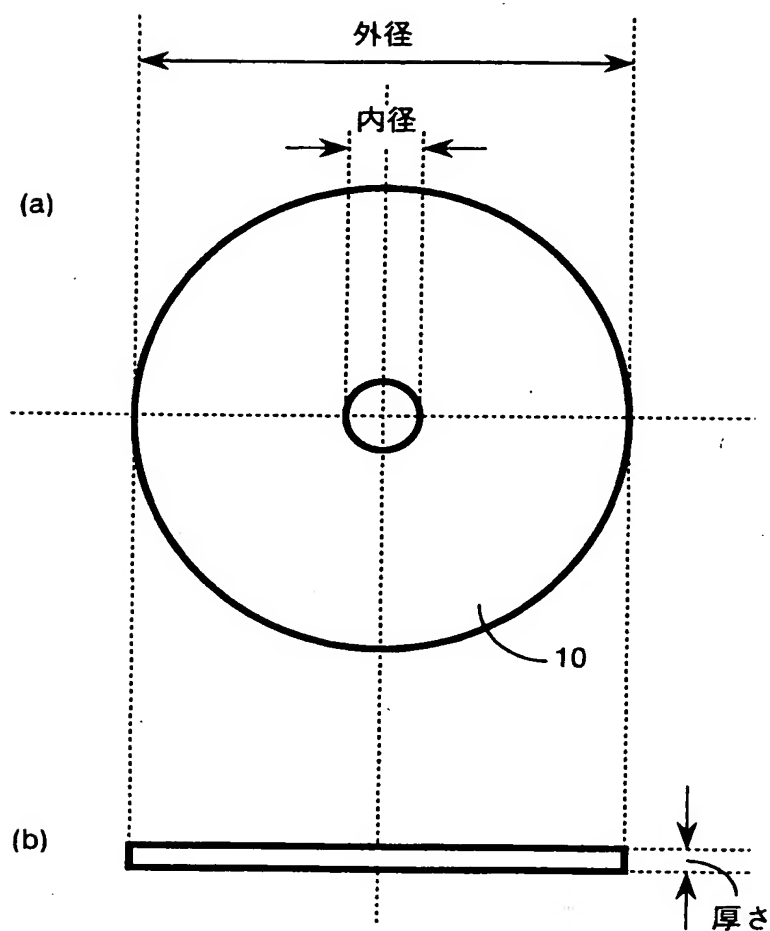


【図 7】

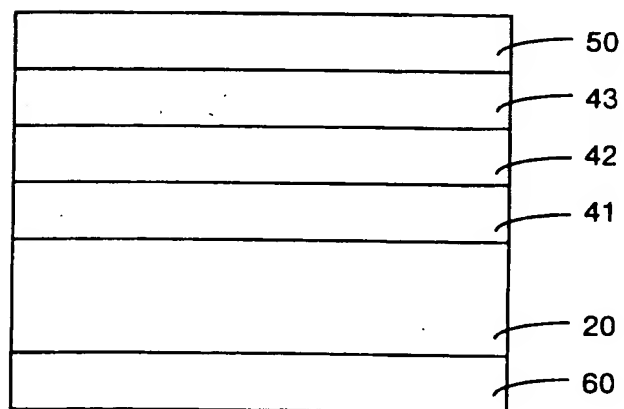
ヤング率と線膨張係数の関係



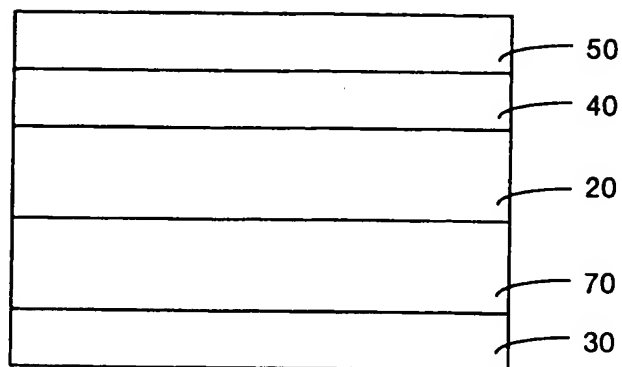
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】

実施例 1	材質	膜厚	ヤング率(Pa)	線膨張係数 (1/°C)
透明基板20	ホリカーホネイト	0.5mm	2.41E+09	6.00E-05
薄膜層40	窒化アルミニウム	65nm	3.43E+11	5.60E-06
薄膜保護膜50	UV硬化樹脂1	16 μm	5.40E+09	9.50E-05

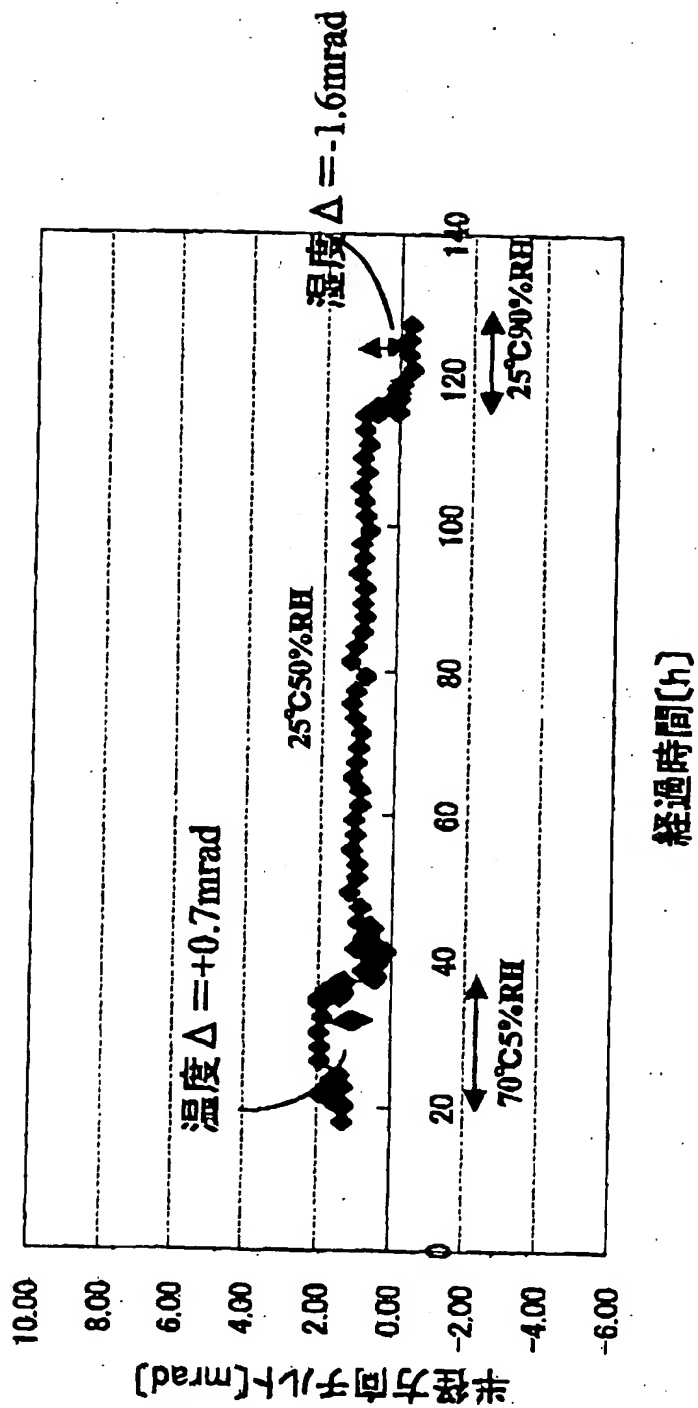
【図 1 2】

比較例 1	材質	膜厚	ヤング率(Pa)	線膨張係数 (1/°C)
透明基板20	ホリカーホネイト	0.5mm	2.41E+09	6.00E-05
薄膜層40	窒化アルミニウム	65nm	3.43E+11	5.60E-06
薄膜保護膜50	UV硬化樹脂2	16 μm	5.40E+09	5.62E-05

【図 1 3】

実施例 2	材質	膜厚	ヤング率(Pa)	線膨張係数 (1/°C)
透明基板20	ホリカ-ホネイト	0.5mm	2.41E+09	6.00E-05
薄膜層40	窒化アルミニウム	65nm	3.43E+11	5.60E-06
薄膜保護膜50	UV硬化樹脂3	16 μ m	9.00E+09	5.68E-05

【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 環境温度変化に伴う変形（反り）を防止でき、かつ、その製造が容易な光情報記録媒体を提供することを課題とする。

【解決手段】 透明基板と、透明基板上に形成された薄膜層と、薄膜層の上に形成された樹脂を主成分とする薄膜保護膜を有する光情報記録媒体であって、前記薄膜層が、誘電体膜、記録膜及び反射膜の少なくとも一つの層からなる単層膜又は多層膜であり、薄膜保護膜の線膨張係数及びヤング率の少なくとも一方が、透明基板よりも大きく、かつ薄膜保護膜の線膨張係数の値が 7.0×10^{-5} (1/°C) より大きく、 5.0×10^{-4} (1/°C) より小さいことを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社